

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Fenol atau *hydroxybenzene* dengan rumus molekul  $C_6H_5OH$  dan memiliki berat molekul sebesar 94, 11 g/mol merupakan komponen campuran yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik. Pada suhu ruang fenol memiliki ciri fisik berupa kristal putih dan perlahan berubah menjadi berwarna merah muda apabila terkena paparan panas atau cahaya. Fenol juga memiliki bau khas yaitu berbau manis. Dalam kelarutannya, zat ini sedikit sukar larut dalam air pada suhu 0-65 °C dan melarut sempurna pada suhu diatas 65,3 °C. Fenol sangat larut dalam alkohol, benzene, klorofom, eter, dan hampir semua jenis pelarut organik. Fenol juga biasa disebut asam karbolat, asam fenat, asam fenitilat, fenil hidroksida, fenil hidroksida, atau oksibenezena. (Othmer, 1962)

Fenol sintetis pertama kali diproduksi dengan proses sulfonasi benzene. Sekarang, 99% industri di seluruh dunia memproduksi fenol sintetis. Fenol umumnya digunakan sebagai resin untuk pembuatan peralatan rumah tangga. Produksi fenol mencapai 6,4 juta matrik ton per tahun. Sejauh ini fenol di Indonesia belum di Produksi. Kebutuhan impor fenol sesuai data Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2013 hingga 2017 mengalami peningkatan, sebesar 0,032%. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan fenol dalam negeri, harus mengimpor dari negara lain. Indonesia paling banyak mengimpor fenol dari negara Jepang, Amerika Serikat, Jerman dan Korea. (Badan Pusat Statistika. 2018)

Oleh karena itu produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik Fenol sangat tepat mengingat masih belum adanya pabrik tersebut di dalam negeri dan kebutuhan yang tergolong tinggi, sehingga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan import dari negara lain.

## **1.2. Sejarah Perkembangan Industri Fenol**

Fenol awalnya ditemukan pada tahun 1834 yang di isolasi dari blankin dan kemudian dikenal dengan asam karbolat. Sampai sebelum perang dunia I, tar batubara adalah satu-satunya sumber penghasil fenol. Setelah perang dunia berakhir, dibutuhkan senyawa fenol yang tak cukup hanya dari sumber alam sehingga dicarilah suatu alternatif pembuatan fenol sintetis.

Pembuatan fenol sintetis pertama kali ditemukan pada saat berakhirnya perang dunia I sekitar 1918 yaitu proses sulfonasi benzene menggunakan asam sulfat (Othmer, 1962). Namun sayangnya metode ini menghasilkan cukup banyak produk samping berupa natrium sulfit. Apabila dekat dengan pabrik kertas, maka produk samping ini dapat dimanfaatkan kembali. Jika tidak, zat ini dapat menyebabkan penumpukan dan masalah lingkungan yang serius (Mc Ketta, 1993).

Menyusul kemudian proses kaustik yang melibatkan proses klorinasi. Bahan utama proses ini berupa klorobenzena, natrium hidroksida dan asam klorida. Proses ini kemudian disempurnakan dan digantikan dengan proses Raschig pada tahun 1925 (Othmer, 1962). Kekurangan dari proses ini adalah biaya yang tidak kompetitif pada proses elektrolisis untuk mengembalikan produk samping natrium klorida menjadi klorin dan natrium hidroksida. Selain itu, yield diklorobenzena menjadi catatan penting dalam pembuangannya. (Mc Ketta, 1993).

Proses yang menjadi populer dalam industri komersial belakangan ini yaitu peroksidasi cumene dan oksidasi toluene. Proses peroksidasi cumene ditemukan tahun 1947 oleh Heinrich Hock sehingga proses ini juga dikenal dengan nama *Hock process*. Proses ini menggunakan isopropyl benzene dan udara sebagai bahan baku. Kedua zat ini direaksikan menjadi CHP (*cumene hydroperoxide*) dengan efisiensi tinggi yaitu 99% menggunakan bantuan katalis asam. Kelemahan proses ini adalah CHP merupakan bahan yang tidak stabil sehingga dapat terdekomposisi pada kondisi tertentu. Dalam mendesain pabrik ini juga perlu tingkat keamanan yang tinggi dikarenakan suhu proses yang dekat dengan titik terbakarnya.

Yang terakhir adalah oksidasi toluene yang dikembangkan oleh perusahaan kimia yang beroperasi di Michigan yaitu Dow Chemicals sekitar awal tahun 1960. Proses ini menggunakan dua tingkat oksidasi toluene. Sekitar 4% pabrik penghasil fenol menggunakan proses ini dalam produksinya. Oksidasi toluena dinilai sangat bersaing dan menjanjikan. Pabrik terbaru yang didirikan dan menggunakan proses ini yaitu Nippon Steel Chemical dengan kapasitas 120.000 ton per tahun (Gardziella, 2000)

### **1.3. Kegunaan Fenol**

Dalam beberapa Industri kegunaan Fenol, antara lain sebagai berikut:

- Sebagai bahan baku pembuatan bisphenil (pembuatan plastik)
- Sebagai pembuatan resin fenol (peralatan rumah tangga dan cat)
- Sebagai bahan baku pembuatan caprolactam (pembuatan ban, tekstil dan jala ikan)
- Sebagai bahan baku pembuatan aniline (pembuatan obat-obatan)

- Sebagai bahan baku pembuatan alkylphenol (surfaktan dan detergen) (Othmer, 1998).

## 1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### 1.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

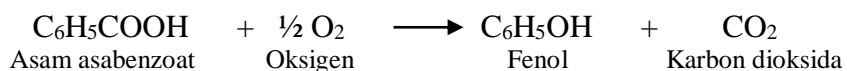
#### a. Asam Benzoat

Sifat-sifat Fisika (Othmer hal 2-13)

- Rumus molekul :  $C_7H_6O_2$
- Berat molekul : 122,12
- Bentuk : Serpihan
- Warna : Putih
- Titik didih :  $249,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Titik leleh :  $122,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Spesifik gravity :  $1,266^{15/4}$

Sifat-sifat Kimia (Othmer, 1962 hal 601)

- Reaksi oksidasi asam benzoat menghasilkan fenol



#### b. Oksigen (dari udara)

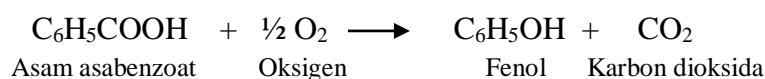
Sifat-sifat Fisika (Perry's hal 2-25)

- Rumus molekul :  $O_2$
- Berat molekul : 32 g/mol
- Bentuk : Gas
- Warna : Tidak berwarna

- Titik didih : -183 °C
- Spesifik gravity : 1,63<sup>18°</sup>

Sifat-sifat Kimia (Othmer, 1962 hal 2-3)

- Oksigen bereaksi dengan semua senyawa kecuali dengan cahaya, helium, neon, dan argon. Oksigen bereaksi dengan asam benzoat menghasilkan fenol dan karbon dioksida



**c. Tembaga Oksida**

Sifat-sifat Fisika (Perry's hal 2-25)

- Rumus molekul : CuO
- Berat molekul : 79, 55 g/mol
- Bentuk : Pellet
- Warna : Hitam

**1.4.2. Sifat Fisika dan Kimia Produk**

Produk utama dari pabrik ini adalah Fenol, berikut adalah sifat fisik dan sifat kimia dari hasil utama pabrik ini:

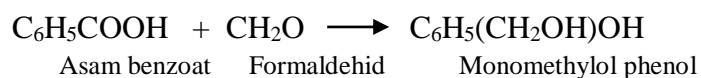
**a. Fenol**

Sifat-sifat Fisika (Perry's hal 2-43)

- Rumus molekul : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH
- Bentuk : Cair
- Warna : Putih
- Titik didih : 181,75 °C
- Spesifik gravity : 1,071<sup>25/4</sup>

Sifat-sifat Kimia (Rokhati, 2008 hal 2)

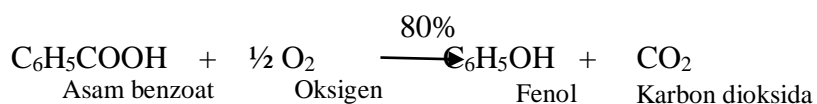
- Fenol direaksikan dengan formaldehid membentuk resin novolak yaitu *monomethylol phenol*



### 1.5. Analisa Pasar

Pemasaran produk Fenol untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan ke luar Indonesia. Untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



Daftar harga bahan baku dan produk:

1. Asam benzoat : \$ 1,105/kg (alibaba.com)
2. Oksigen : \$ 0/kg (udara)
3. Fenol : \$ 50/kg (alibaba.com)

Tabel 1.1. Tabel analisis kebutuhan hasil reaksi pada pembuatan Fenol

konversi 80%

Reaksi	Komponen			
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{O}_2$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CO}_2$
1	-1 x 1	-1/2 x 1	(1 x 1) 0,8	(1 x 1) 0,2
Jumlah	-1	-1/2	0,8	0,2

Tabel 1.2. Tabel analisa ekonomi pembuatan Fenol

No.	Bahan	BM	Harga (\$/kg)	Hasil (\$)
1.	Asam benzoat	122,12	1,105	134,94
2.	Oksigen	32	0	0
3.	Fenol	94	50	4700

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= \text{US\$ } 4.700 - (\text{US\$ } 134,94) \\
 &= \text{US\$ } 4.565,06 / \text{kgmol Fenol}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik Fenol dari Asam Benzoat dan Udara dapat memperoleh keuntungan US\$ 4.565,06/kgmol Fenol (Kusnarjo, 2010).

### 1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini mengatasi permintaan kebutuhan Fenol di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1.3. Data impor Fenol beberapa tahun terakhir

Tahun	Import (ton/tahun)	Kenaikan Import (%)
2013	13630, 45	-0, 065
2014	14137, 18	0, 037
2015	14934, 87	0, 05
2016	15660, 19	0,04
2017	17037, 1	0,08

<b>Total</b>	89992, 9	0, 032
--------------	----------	--------

(Badan Pusat Statistik)

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2022. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2013-2017, sehingga perkiraan penggunaan Fenol pada tahun 2022 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$m = P * ((1 + i)^n)$$

Dimana: P = Data besarnya Impor pada tahun 2017

m = jumlah produk pada tahun 2022

i = Rata-rata kenaikan Impor tiap tahun

n = Selisih tahun 2017 dan 2022 (5 tahun)

Menghitung nilai konsumsi dalam negeri ( $m_2$ ) tahun 2022

$$\begin{aligned} m_2 &= P * ((1 + i)^n) \\ &= 17037, 1 * (1 + (0, 032))^5 \\ &= 20.022, 9973 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Nilai ekspor pada tahun 2022 diperkirakan 60% dari kapasitas pabrik baru, maka

$$m_3 = 0,6 m_1$$

Dari hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik Fenol dari Asam Benzoat dan Udara pada tahun 2022 yang ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$m_1 = m_2 + m_3$$

Dimana:  $m_1$  = Kapasitas pabrik baru (ton/th)

$m_2$  = Nilai impor (ton/th)

$m_3$  = Nilai ekspor

Sehingga, kapasitas pabrik baru ( $m_1$ ) = ( $m_2 + m_3$ )



$$(m_1) = (0,6 m_3 + 20.022, 9973) \text{ ton/th}$$

$$0,4 m_1 = 20.022, 9973 \text{ ton/tahun}$$

$$(m_1) = 50.057, 493 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, kapasitas pabrik Fenol dari Asam Benzoat dan Udara yang akan dibangun pada tahun 2022 sebesar 50.000 ton/tahun (Kusnarjo 2010).

### **1.7. Lokasi Pabrik Fenol**

Pemilihan lokasi suatu pabrik akan berpengaruh dalam penentuan kelangsungan produksi serta keberhasilan pabrik. Lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan akan menentukan harga jual produk yang dapat memberikan keuntungan dalam jangka panjang. Sehingga jika pabrik mendapatkan keuntungan secara terus menerus, maka dapat memperluas pabrik untuk peningkatan kapasitas produksi.

Rencana pembangunan pabrik Fenol akan didirikan di JIEP (Jakarta Industrial Estate Pulogadung) Jl. Raya Bekasi KM. 21-22 RT 9 RW. 5 Keamatan Rawa Terate Cakung, Jakarta Timur. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar mendapat keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis. Ada dua faktor pemilihan lokasi pabrik di Pulogadung meliputi:

a. Faktor utama

- Bahan baku

Bahan baku utama berupa asam benzoat dapat diperoleh dari PT Wuhan Biet Co., Ltd 309 Guodao North , Hutian Town, Zhangdian District , Zibo Shandong, China 255000. Memanfaatkan daerah pabrik dekat dengan laut untuk mempermudah transportasi laut dikarenakan bahan utama asam benzoate berasal dari China.

- Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam suatu industri. Berhasil atau tidaknya pemasaran merupakan penentuan keuntungan yang didapatkan dari industri tersebut. Selain itu letak pabrik yang strategis serta berdekatan dengan pasar menjadi salah satu pertimbangan yang sangat penting untuk kemudahan konsumen dalam mendapatkannya. Dengan prioritas utama pasar dalam negeri, maka diharapkan hasil penjualan optimal serta sebagian akan diekspor ke luar negeri.

- Utilitas

Pada suatu pabrik unit utilitas sangatlah penting, dimana unit utilitas merupakan sarana kelancaran untuk proses produksi. Unit utilitas terbagi atas air, listrik dan bahan bakar. Air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi suatu industri. Dimana air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi, dan kebutuhan lainnya. Di Pulogadung, air dapat diperoleh dengan mudah. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya pabrik yang berdiri di daerah Pulogadung, dan setiap pabrik pasti membutuhkan air dalam proses produksinya.

Begitu juga sarana listrik dan bahan bakar yang merupakan salah satu faktor terpenting dalam sentra industri, terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan lainnya.

- Tenaga kerja

Banyak tenaga kerja yang tersedia di Jakarta Timur, maupun dari daerah lain. Sehingga kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi.

b. Faktor Khusus

- Transportasi

Transportasi sangat perlu diperhatikan, dimana akan mempengaruhi kelancaran *supply* bahan baku dan penyaluran produk yang terjamin biayanya serta dalam waktu singkat bahan baku atau produk dapat secepat mungkin tersalurkan.

- Limbah pabrik

Limbah yang diperoleh baik cair maupun padat akan diolah terlebih dahulu oleh pihak ketiga.

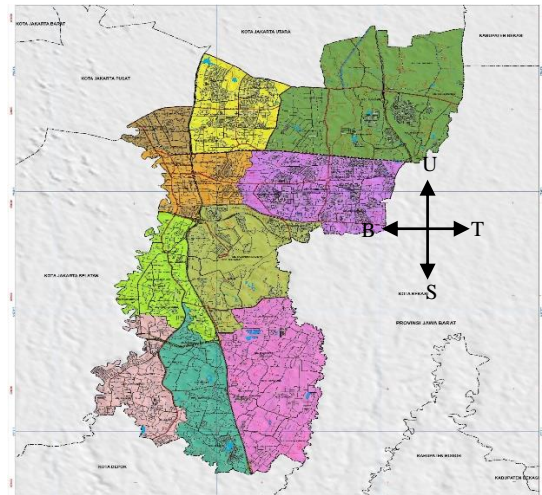
- Kebijakan pemerintah dan peraturan perundang-undangan

Pendirian suatu pabrik perlu mempertimbangkan faktor kepentingan pemerintah yang terkait didalamnya seperti kebijakan pengembangan industri, hubungan dengan pemeratan kesempatan kerja serta hasil-hasil pembangunan dan mengetahui ketentuan-ketentuan mengenai perundang-undangan yang berlaku di area setempat.

## PETA PULOGADUNG-JAKARTA TIMUR



**INDONESIA**



**JAKARTA TIMUR**



**JAKARTA INDUSTRIAL ESTATE PULOGADUNG**

